



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen optischer Fasern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Ein solches Verfahren ist aus der Europäischen Patentanmeldung 1 74 699 bekannt. Dort wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen optischer Fasern mit einer Kunststoffumhüllung beschrieben, wobei eine Vorrichtung zum Kühlen der Faser nach dem Ziehen aus der Vorform verwendet wird. Die Kühlvorrichtung weist als prinzipiellen Bestandteil ein forciert gekühltes doppelwandiges Rohr auf. In dem von der Innenrohrwand umschlossenen Raum, durch den die zu kühlende Faser hindurchgeführt wird, befindet sich ein Gas mit guten Transporteigenschaften, beispielsweise Helium, das über ein Zuführungsrohr eingeleitet wird. Die Kühlung der Faser erfolgt durch Wärmeabgabe über das Helium der forciert gekühlten Rohrwand. Diese Rohrwand wird dadurch gekühlt, daß ein Kühlmittel über Zu- bzw. Abführungen durch den Raum zwischen den Rohrwänden hindurchgeführt wird.

Aus der Europäischen Patentanmeldung 79 186 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der die Kühlung der Faser ausschließlich oder im wesentlichen durch gekühltes Helium im Gegenstrom erfolgt. Diese Vorrichtung weist ein Rohr auf, in das die Faser unmittelbar nach dem Ziehen eingeführt wird; gekühltes trockenes Helium wird derart in das Rohr eingeführt, daß die Strömungsrichtung eine radial auf die Faser gerichtete Komponente und eine Komponente entgegen der Bewegungsrichtung der Faser aufweist. Das Rohr ist mit einer Wärmeisolierung versehen, um möglichst zu vermeiden, daß das gekühlte Helium aus der Umgebung Wärme aufnimmt. Nach einer besonderen Ausführungsform wird das Helium über nahezu die gesamte Rohrlänge durch ein poröses Rohr zugeführt. In dem Raum zwischen dem porösen Rohr und der Innenwand eines äußeren Rohres wird gekühltes Helium eingeblasen. Dieses Helium diffundiert durch das poröse Rohr in den Raum, durch das die Faser hindurchgeführt wird. Das Helium wird durch ein äußeres Kühlsystem durch flüssigen Stickstoff gekühlt. Bei hohen Ziehgeschwindigkeiten der Faser wird an der Eintrittsstelle der Faser in die Vorrichtung eine nicht unbeträchtliche Menge Luft mitgerissen. Zwar enthält das hohle Rohr zum Hindurchführen der Faser lediglich eine kleine Öffnung, jedoch wird hier außer Luft auch eine Menge von Staubpartikeln aus der Umgebungsluft eingeschleust.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens der eingangs erwähnten Art anzugeben, wobei die Gefahr der Durchmischung des Kühlgases mit der Außenluft vermieden wird. Außerdem soll das Einschleppen von Staubpartikeln in den Hohlraum verhindert werden.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Weiterbildungen sind in den Ansprüchen beschrieben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die von der Faser beim Ziehen aus der Ziehzwiebel aufgenommene Wärme im wesentlichen über das in der Kühlvorrichtung fließende Gas abgeführt. Der Gasstrom wird in der Nähe der oberen Eintrittsöffnung der Faser in die Kühlvorrichtung zugeführt, um einen ausreichenden

Druck zum Ausströmen des Kühlgases zwischen Faser und oberer Blende zu ermöglichen. In dem Kühlrohr strömt das Gas laminar mit einer wesentlich geringeren Geschwindigkeit (ca. 1 m/s) als die Faser. Die Geschwindigkeit bezieht sich auf das Laborsystem, da die Faser sich in die gleiche Richtung bewegt (mit mehr als 2 m/s), ist die Relativgeschwindigkeit zwischen Gas und Faser wesentlich geringer als im Falle der Gegenströmung, was zur geforderten Turbulenzfreiheit der Strömung führt. Als Kühlgas wird vorzugsweise Reinstluft verwendet. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die Kühlwirkung von Luft ausreicht, um die Faser vor dem Eintritt in die Beschichtungsanordnung so weit abzukühlen, daß die Beschichtung störungsfrei erfolgen kann. Das erfindungsgemäße Verfahren hat dabei den Vorteil, daß man ein preisgünstiges Gas verwenden kann. Mit Helium, welches auf Grund der Wärmeigenschaften an sich sehr günstig wäre, hat man Schwierigkeiten mit der Rückgewinnung. Im allgemeinen muß man mit größeren Verlusten rechnen.

Das Verfahren besteht insbesondere darin, daß der kühlende Luftstrom in Richtung der Faserachse durch eine spezielle Vorrichtung aufgespalten wird und sich die Zweigströme faseraufwärts und faserabwärts so verteilen, daß Turbulenzen ausgeschlossen sind. Die laminare Strömung des Kühlgases kann in dem oberen Teil noch dadurch unterstützt werden, daß zum Aufspalten des Gasstromes Leitbleche verwendet werden. Im Gegensatz zu bisher üblichen Verfahren wird hier nicht das Gegenstromprinzip verwendet. Dies trifft allerdings nur auf den oberen Teil der Kühlvorrichtung zu. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das langgestreckte Kühlrohr durch Blenden unterteilt, wobei oberhalb der Blende das Kühlgas abgeführt und unterhalb der Blende frisches Gas zugeführt wird. Auf diese Weise kann eine hohe Leistung dadurch herbeigeführt werden, daß das Kühlgas ausgewechselt wird, bevor es eine zu hohe Temperatur erreicht und der Wärmeübergang verlangsamt wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird in den unteren Bereichen der Kühlvorrichtung die Gaszufuhr von unten nach oben also im Gegenstromprinzip vorgenommen. Anschließend gelangt die Faser über eine Austrittsöffnung in den Beschichtungstopf und wird dort mit einer Kunststoffschicht versehen. Vorzugsweise ist am Ende — wo die Faser das Kühlrohr verläßt — eine Gaszufuhr in Form eines Rohres vorgesehen, die eine ähnliche Konstruktion aufweist, wie an der Eintrittsseite der Faser in die Kühlvorrichtung. Auf diese Weise kann auch an der Austrittsöffnung eine Durchmischung des Kühlgases mit der Umgebungsluft verhindert werden.

Die Erfindung wird anschließend an Hand der Zeichnung näher erläutert; dabei zeigt die Fig. 1 die Anordnung einer Faserziehanlage und die Fig. 2 den oberen Teil der Beschichtungsanordnung.

Aus der Vorform 6 wird im Ziehofen 7 die Faser 1 gezogen. Letztendlich geschieht dies durch einen Capstantrieb 19 und einen Wickler 20. Bevor die Faser im Beschichtungstopf 17 mit einer Kunststoffschicht versehen wird, muß sie gekühlt werden; dies geschieht im Faserschutzrohr in einer Kühlkammer 2. Ist die Faser beschichtet, so wird die Beschichtung in der UV-Lampe 18 ausgehärtet. Da die Fig. 1 lediglich eine mehr prinzipielle Anordnung zeigt, ist in Fig. 2 der obere Teil der Kühlvorrichtung 2 gesondert dargestellt.

Fig. 2 zeigt die Luftzufuhr über einen Verteilring 3 mit etwa sechs Öffnungen im inneren Zylindermantel

und ein engmaschiges Netz 4. Durch das engmaschige Netz tritt die Luft sowohl nach unten in Richtung der Faser aus als auch nach innen in Richtung des Zentrums. Im Zentrum des Kühlrohrs befindet sich die Faser 1, welche von der Reinstluft umströmt wird. Die Reinstluftströmung spaltet sich in zwei Ströme — faserabwärts und faseraufwärts — auf. Faseraufwärts tritt die Luft durch die Blende 5 nach oben aus und verhindert die Kontamination durch Staubpartikel, die von oben durch die Faser mitgerissen werden könnten. Diese Vorrichtung ist spiegelsymmetrisch auch am Ausgang der Faser zur Beschichtungsvorrichtung vorgesehen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Kühlrohr durch Blenden 15 und 16 geteilt. Durch das Luftzuführungsstutzen 12, 13 und 14 wird Kühlluft an der einen Seite der Blende eingeleitet, strömt entlang der Faser und wird am anderen Ende der Kammer durch die Stutzen 9, 10 und 11 wieder abgeführt. Diese Kammern sind quasi abgeschlossen und führen der Faser jeweils Kühlluft einer sehr niedrigen Temperatur — zu. Die Reinstluft beispielsweise Zimmertemperatur — zu. Die Reinstluft ist gefiltert, getrocknet und gekühlt; es besteht aber die Möglichkeit, auch andere gefilterte Gase wie beispielsweise Stickstoff einzusetzen.

Der Eintritt der Kühlluft über den Luftzuführungsstutzen kann außer durch ein engmaschiges Sieb auch durch Leitbleche erfolgen, welche die Faser konzentrisch umgeben. Sie können anstelle des engmaschigen Siebes und auch bei den Luftzuführungsstutzen in Nähe der Blenden 15 und 16 angebracht werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen optischer Fasern aus einer Vorform, welche am unteren Ende durch einen Ringofen erhitzt und anschließend zu einer Faser ausgezogen wird, welche in einer Kühlvorrichtung mittels eines Kühlgases gekühlt wird, worauf die von oben nach unten laufende Faser in einem Beschichtungstopf zunächst mit einem Lack überzogen wird, welcher anschließend ausgehärtet wird, und anschließend die so umhüllte Faser aufgespult wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlgas mit hoher Geschwindigkeit aber noch laminar in Richtung der Achse der Faser (1) strömt, daß es über eine ringförmige Verteilung (4) in eine Kühlkammer (2) derart zugeführt wird, daß keine turbulente Strömung entsteht und daß die Zweigströme faserabwärts und faseraufwärts aufgespalten werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas aus gereinigter Luft besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der faserabwärts gerichteten kühlenden Gasströmung mehr als zweifach so groß gewählt wird wie der nach oben ausströmende Anteil.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der faserabwärts und faseraufwärts gerichteten Gasströmung mehr als fünfmal so groß gewählt wird wie der nach oben ausströmende Anteil.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsrichtung zum Kühlen von unten nach oben verlaufend gewählt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß um

die Faser als ringförmige Verteilvorrichtung (4) ein Netzkäfig vorgesehen ist, aus dem das Gas austritt und welcher aus einem zylindrischen Teil und einem kreisförmigen Teil mit einer Blendenöffnung besteht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Teil des Netzkäfigs (4) die Faser lediglich im Eintrittsbereich umgibt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaszufluß und die Verteilvorrichtung (4) im oberen Teil der Vorrichtung angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaszufluß und die Verteilvorrichtung (4) im unteren Teil der Vorrichtung angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

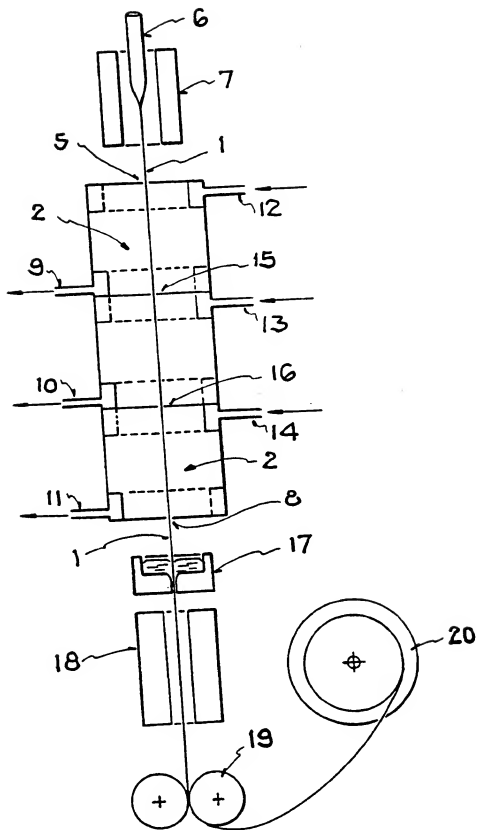


FIG. 1

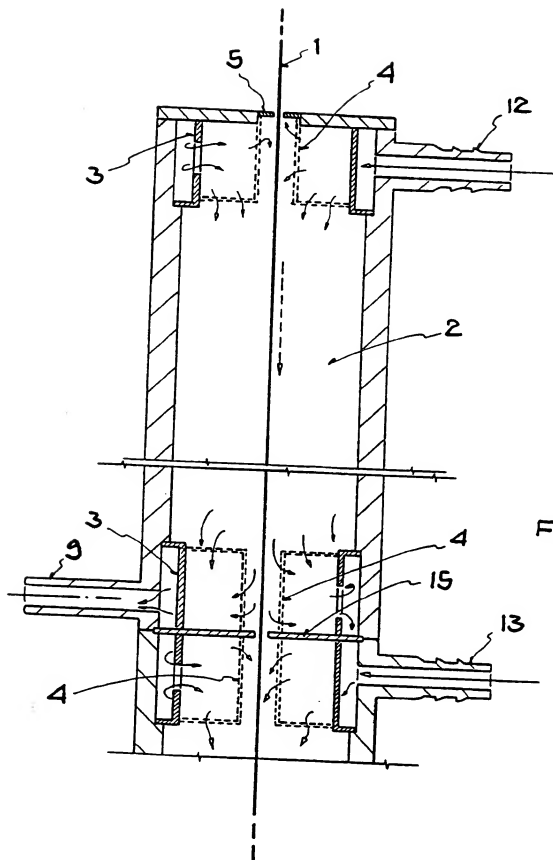


FIG. 2